

Activité expérimentale

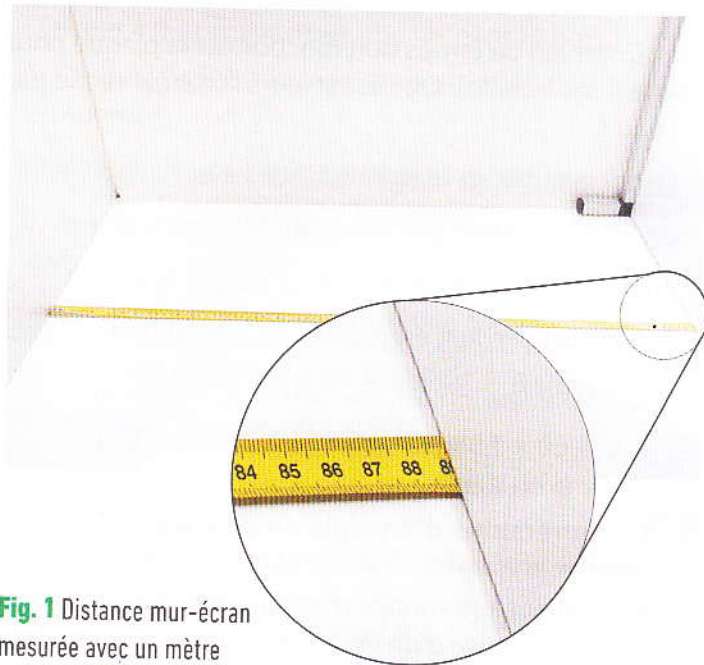


Fig. 1 Distance mur-écran mesurée avec un mètre



Fig. 2 Distance mur-écran affichée sur le télémètre

Expérimente

- Place un écran face à un mur. Mesure, la distance entre le mur et l'écran (**Fig. 1**).
- Place un télémètre à ultrasons contre l'écran et pointe-le en direction du mur. Déclenche le télémètre et relève la distance affichée par l'appareil (**Fig. 2**).

Fais attention !

Maintiens le télémètre à ultrasons immobile lors du déclenchement, afin d'éviter les erreurs de mesure.

Observe

1. Quelle est la distance entre le mur et l'écran mesurée avec le mètre ?
La distance entre le mur et l'écran mesurée avec le mètre est de 0,89 m.
2. Quelle est la valeur de la distance entre le mur et l'écran affichée sur le télémètre à ultrasons ?
La valeur affichée par le télémètre à ultrasons est 0,89 m.

Interprète

3. Un télémètre à ultrasons émet un signal sonore et le réceptionne après réflexion sur un obstacle. Quel trajet parcourt le signal sonore émis par le télémètre ?
Le signal sonore parcourt l'aller-retour entre le mur et l'écran.
4. La vitesse de propagation des ultrasons dans l'air est d'environ 340 m/s. Quelle est alors la durée mesurée par le télémètre à ultrasons ?
La durée mesurée par le télémètre à ultrasons est la durée de l'aller-retour du signal sonore entre le mur et l'écran : $\Delta t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \times 0,89}{340} = 5,2 \times 10^{-3} \text{ s} = 5,2 \text{ ms}$.

Rédige ta conclusion

Un télémètre à ultrasons est placé face à un obstacle. Le signal émis se réfléchit sur l'obstacle et est reçu par l'appareil. Pour calculer la distance, le télémètre à ultrasons utilise la durée Δt mise par le signal pour effectuer ce trajet, ainsi que la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air, $v = 340 \text{ m/s}$. Grâce à une mesure de durée, le télémètre à ultrasons calcule la distance selon la relation :

$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur www.bordas-regaud-vento.fr

- > Les **ultrasons** sont des ondes sonores inaudibles pour l'oreille humaine. Leur **vitesse** de propagation dans l'air est d'environ 340 m/s.
- > Le télémètre à ultrasons mesure une distance en utilisant la **réflexion** des ondes ultrasonores.
- > Le télémètre à ultrasons utilise la **durée** entre l'émission et la réception du signal sonore pour calculer la **distance d** entre le télémètre et l'obstacle. La relation utilisée est : $d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$

As-tu compris l'essentiel ?

1 Vrai ou faux ?

Coche la réponse correcte et corrige les phrases fausses.

a. Un télémètre à ultrasons mesure une durée et calcule une distance.

Vrai Faux

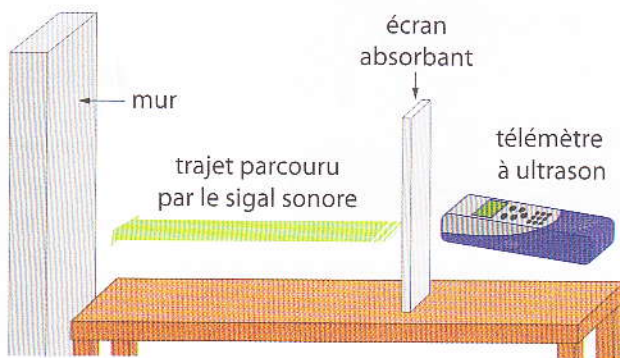
b. Pour effectuer une mesure, le signal sonore émis par le télémètre à ultrasons doit être absorbé par l'obstacle.

Vrai Faux

Le signal sonore doit être réfléchi par l'obstacle.

2 Trouve les erreurs

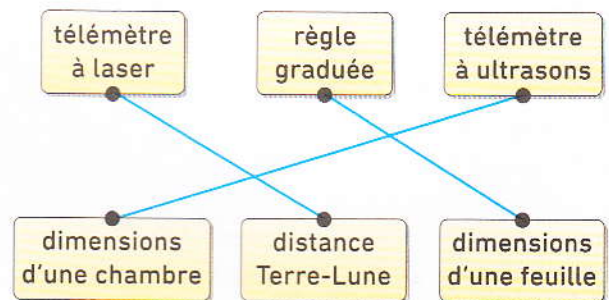
Indique les trois erreurs commises lors de l'expérience schématisée ci-après.



L'écran doit être réfléchissant. Le télémètre à ultrasons doit être positionné contre le mur et dirigé vers l'écran. Le trajet correspond à un aller et un retour.

3 Relie

Voici trois appareils et trois grandeurs à mesurer. Relie chaque appareil à la grandeur qu'il peut mesurer.



4 Remets dans l'ordre

Place les étiquettes dans l'ordre pour former une phrase correcte.



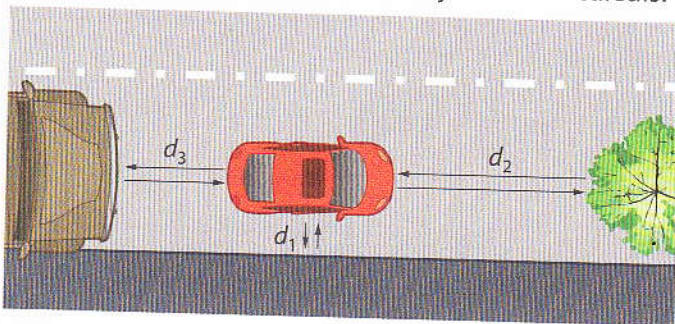
Le télémètre à ultrasons mesure la durée Δt entre l'émission et la réception du signal.

5 Bien garé

D4 Interpréter des résultats expérimentaux ○ I ○ F ○ S ○ TB

Un véhicule est équipé de radars d'obstacles. Ces capteurs émettent des ultrasons se réfléchissant à la rencontre d'un obstacle et mesurent la durée de l'aller-retour entre le véhicule et l'obstacle.

Dans la situation suivante, 3 durées sont mesurées par les radars. Complète le tableau et justifie tes calculs.



Δt (ms)	1,00	7,35	4,24
Distance (m)	0,170	1,25	0,721
Obstacle	trottoir	arbre	camion

Calculs des distances :

$$d_1 = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{340 \times 1,00 \times 10^{-3}}{2} = 0,170 \text{ m.}$$

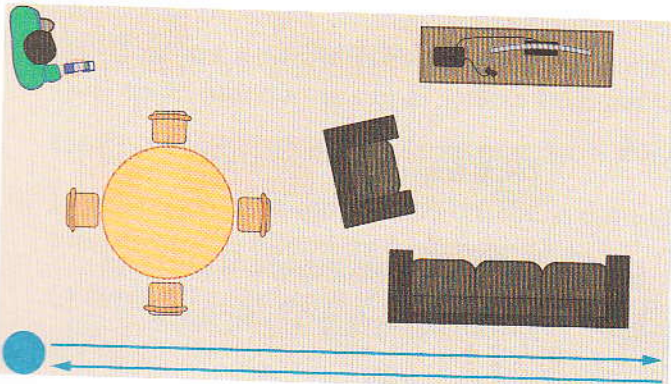
$$d_2 = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{340 \times 7,35 \times 10^{-3}}{2} = 1,25 \text{ m.}$$

$$d_3 = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{340 \times 4,24 \times 10^{-3}}{2} = 0,721 \text{ m.}$$

6 Une pièce encombrée

D4 Argumenter ○ I ○ F ○ S ○ TB

Avant de faire des travaux dans son salon représenté ci-dessous, Thomas souhaite connaître les dimensions exactes de la pièce. Il se place dans un coin de la pièce et, muni d'un télémètre à ultrasons, il effectue les mesures. Il obtient la mesure de la largeur de la pièce mais le télémètre affiche une valeur visiblement fautive pour la mesure de la longueur.



a. Pourquoi Thomas n'arrive-t-il pas à mesurer correctement la longueur de son salon ?

Thomas n'arrive pas à mesurer la longueur du salon

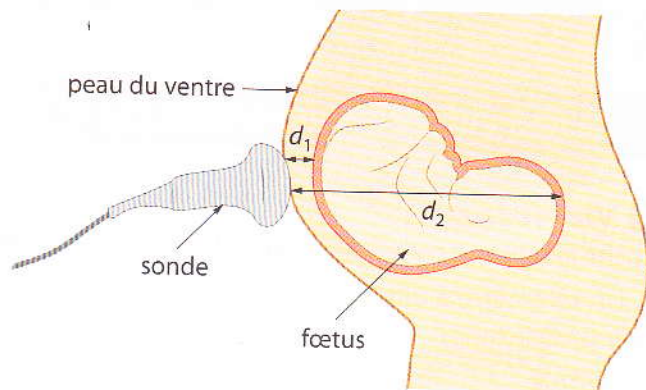
car le signal sonore émis par le télémètre est réfléchi par le meuble TV.

b. Dessine sur le plan l'endroit où il pourrait se placer pour effectuer une mesure correcte.

7 Question de taille

D2 Utiliser des outils de modèles numériques ○ I ○ F ○ S ○ TB

Lors d'une échographie prénatale, une sonde à ultrasons est placée sur le ventre de la future mère. Cette sonde fonctionne selon le même principe qu'un télémètre à ultrasons. L'échographie permet, dans la situation suivante, de mesurer la taille du fœtus :



La vitesse de propagation des ultrasons dans le corps humain est d'environ 1 500 m/s.

Durée de l'aller-retour entre la sonde et la paroi la plus proche du fœtus : $\Delta t_1 = 3,0 \times 10^{-5}$ s.

Durée de l'aller-retour entre la sonde et la paroi la plus éloignée du fœtus : $\Delta t_2 = 3,4 \times 10^{-4}$ s.

a. Calcule la distance d_1 .

$$d_1 = \frac{v \cdot \Delta t_1}{2} = \frac{1\,500 \times 3,0 \times 10^{-5}}{2} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ m,}$$

soit 2,3 cm.

b. Calcule la distance d_2 .

$$d_2 = \frac{v \cdot \Delta t_2}{2} = \frac{1\,500 \times 3,4 \times 10^{-4}}{2} = 2,6 \times 10^{-1} \text{ m,}$$

soit 26 cm.

c. Déduis-en la taille du fœtus.

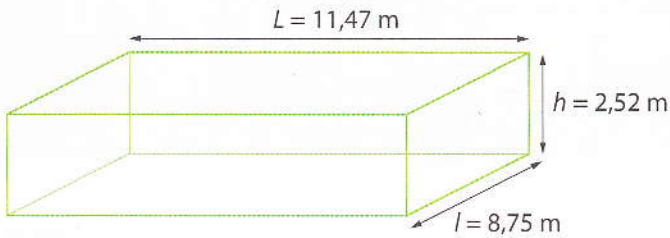
$$d = d_2 - d_1 = 26 - 2,3 = 24 \text{ cm.}$$

Le fœtus mesure 24 cm.

8 Travail de précision

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences ○ I ○ F ○ S ○ TB

Un ouvrier mesure, avec un télémètre à ultrasons, les dimensions d'un local à rénover. Il obtient les résultats suivants :



Sur le télémètre, l'ouvrier lit l'inscription suivante : « précision de mesure $\pm 0,5\%$ ».

a. Calcule la précision pour chaque dimension du local, puis complète le tableau en utilisant un encadrement.

Hauteur : $2,52 \times 0,5/100 = 0,01 \text{ m}$

Longueur : $11,47 \times 0,5/100 = 0,06 \text{ m}$

Largeur : $8,75 \times 0,5/100 = 0,04 \text{ m}$

Hauteur (m)	$2,51 < h < 2,53$
Longueur (m)	$11,41 < L < 11,53$
Largeur (m)	$8,71 < l < 8,79$

b. L'ouvrier doit peindre les murs du local. Chaque pot de peinture permet de couvrir une surface de 17 m^2 . Combien de pots doit-il prévoir ?

Calcul de la surface maximale à peindre :

$$S = (h \cdot l + h \cdot L) \times 2$$

$$S = (2,53 \times 8,79 + 2,53 \times 11,53) \times 2 = 103 \text{ m}^2$$

$$103/17 = 6,1$$

L'ouvrier doit prévoir 7 pots de peinture.

→ Solution p. 128

9 Super-héros de l'orientation

D4 Tirer des conclusions I F S TB

La plupart des chauves-souris sont capables de s'orienter dans l'obscurité grâce aux ultrasons. En effet, elles émettent, plusieurs fois par seconde, des signaux ultrasonores. Ces signaux, à la rencontre d'un obstacle ou d'une proie, sont réfléchis vers la chauve-souris. Celle-ci peut alors changer de direction, son temps de réaction étant d'environ $0,10 \text{ s}$.



Une chauve-souris vole à une vitesse de 25 km/h et émet des cris toutes les $0,033 \text{ s}$. Elle émet un premier signal ultrasonore alors qu'elle se trouve à $1,2 \text{ m}$ d'un obstacle.

Après le deuxième cri, a-t-elle le temps d'éviter l'obstacle ?

$$v_{cs} = 25 \times 1000/3600 = 6,9 \text{ m/s}$$

Distance parcourue entre deux cris :

$$d_1 = v_{cs} \cdot \Delta t = 6,9 \times 0,033 = 0,23 \text{ m}$$

Distance parcourue pendant le temps de réaction :

$$d_2 = v_{cs} \cdot \Delta t = 6,9 \times 0,10 = 0,69 \text{ m}$$

$$\text{Au total : } d = d_1 + d_2 = 0,23 + 0,69 = 0,91 \text{ m}$$

L'obstacle se trouve à une distance supérieure, donc la chauve-souris peut l'éviter.

10 Sound Navigation And Ranging



D1 Comprendre des documents scientifiques I F S TB

A sonar is a device that uses sound propagation in water to detect and locate objects underwater. It transmits an ultrasonic pulse that is then reflected by the obstacles it encounters (fishes, rocks...) and then received by the sonar.

The distance between the sonar and the obstacle is calculated using:

- the measurement of the duration between emission and reception of ultrasound;
- the sound propagation speed in water, approximately equal to $1,500$ meters per second.

The sonar is used in various fields:

- fishing: sonar allows fish school detection ;
- navigation: the device measures depth of seas and rivers ;
- navy: sonar is used to detect submarines or to guide torpedoes towards their target.

a. Quelle est la vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau ?

La vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau est égale à 1500 m/s .

b. Quelle grandeur mesure un sonar ?

Un sonar mesure la durée écoulée entre l'émission et la réception d'un signal.

c. À quelle distance se trouve un obstacle pour lequel la durée du retour du signal est $0,60 \text{ s}$?

$$\Delta t/2 = 0,60 \text{ s donc}$$

$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = 1500 \times 0,60 = 9,0 \times 10^2 \text{ m}$$

d. Dans quels domaines le sonar est-il utilisé ?

Le sonar est utilisé pour la pêche, la navigation et dans la marine militaire.